УСТРОЙСТВО 2С42-65

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧПУ 2С42-65

Руководство оператора

00032-01 34 01

№ 1990 г.

АЛЬБОМ №2 ВСЕГО АЛЬБОМОВ 5

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит сведения для оператора по обслуживанию УЧПУ 2С42-65 с программным обеспечением 00032-01.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1. Программное обеспечение (ПО) 00032-01 УЧПУ 2С42-65 предназначено для управления станками сверлильной, фрезерной и расточной группы с различной организацией электроавтоматики станка.

ПО позволяет осуществлять:

управление по четырем координатам;

позиционирование;

интерполяцию (линейную, круговую, линейно-круговую);

отработку постоянных циклов G81 - G89;

зеркальную отработку по координатам X, Y ;

возврат на траекторию;

цикл разгона и торможения;

автоматическую компенсацию люфта при реверсе;

коррекцию накопленной ошибки измерительной системы;

99 коррекций на радиус и длину инструмента до 999,999 mm;

смещение нуля отсчета по каждой координате до 9999,999 mm;

задание дискретности перемещений 0,01mm или 0,001mm; 0,01° или 0.001°;

задание величины перемещений в абсолютных и относительных координатах;

задание величины подач в миллиметрах в минуту, скорости главного движения — в оборотах в минуту;

коррекцию рабочих подач на 0, 20, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 %;

коррекцию скорости главного движения на 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 %;

позицирование магазина инструментов по датчику положения;

ориентацию шпинделя по датчику положения;

контроль за скоростью вращения шпинделя;

следующие режимы работы:

автоматический;

полуавтоматический;

ввод;

ручное управление;

поиск;

редактирование;

тест;

индикацию:

текущей координаты;

рассогласования;

плавающего нуля;

текущего кадра;

технологической информации;

причины останова;

вывод информации:

на блок отображения символьной информации (БОСИ);

на перфоратор ПЛ-150М;

на электронно-вычислительную машину высшего ранга (ЭВМ ВР);

ввод информации:

с пульта управления (ПУ);

с фотосчитывающего устройства (ФСУ); «КОНСУЛ 337.601/А»; («КОНСУЛ 337.601/АМ»);

с ЭВМ ВР;

программирование электроавтоматики (ЭА) станка:

ввод программ ЭА станка с пульта УЧПУ, либо с ФСУ;

редактирование программы ЭА;

трансляцию ЭА в машинные коды.

2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНННИЯ ПРОГРАММЫ

Для выполнения программы необходим следующий состав аппаратных средств:

1) УЧПУ типа 2С42-65;

2) станок, имеющий до четырех управляемых координат: X, У, Z и четвертая ось.

Содержание

Лист

1. Назначение программы ... 2
2. Условия выполнения программы ... 4
3. Общие положения ... 5
4. Режимы работы ... 7
4.1. Автоматический режим ... 7
4.2. Полуавтоматический режим ... 13
4.3. Режим «Поиск» ... 13
4.4. Режим ввода ... 15
4.5. Режим редактирования ... 17
4.6. Режим «Тест» ... 21
4.7. Режим ручного управления ... 24
5. Привязка устройства к параметрам станка ... 26
5.1. Привязка системы отсчета к станку ... 26
5.2. Привязка инструмента к системе отсчета ... 26
5.3. Привязка системы отсчета к детали ... 26
6. Программирование ... 27
6.1. Система кодирования ... 27
6.2. Порядок построения технологической программы ... 27
6.3. Программирование подпрограмм ... 31
6.4. Программирование технологических функций ... 33
6.5. Программирование перемещений ... 39
6.6. Программирование интерполяции ... 43
6.7. Программирование постоянных циклов ... 47
6.8. Зеркальная отработка ... 51
6.9. Примеры программирования ... 53
7. Сообщения оператору ... 57
7.1. Сбои УЧПУ ... 57
7.2. Сбои электроавтоматики ... 58
Перечень сокращений ... 59

Типография п/о «Контур» 220-1000-89

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Перед началом работы ознакомьтесь и подготовьте УЧПУ в соответствии с руководством по эксплуатации на УЧПУ 2С42-65.

3.2. Включите устройство. При правильной работе на экране БОСИ должно высвечиваться РУЧН. и информация о величинах текущей координаты, рассогласования и плавающего нуля по осям X, У, Z и четвертой координате (для четырехкоординатного станка).

После выхода в режим РУЧН.:

1) приведите в соответствие систему отсчета датчиков обратной связи с действительным положением рабочего органа станка по п.5.1 настоящего руководства;

2) введите размер инструмента по п.5.2 настоящего руководства;

3) сделайте привязку системы отсчета к детали - введите плавающий нуль по координатам по п.5.3 настоящего руководства.

3.3. При неисправности перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ) на экране БОСИ высвечивается:

ТЕСТ ?45 или ?46

?45 сообщает о неисправности ППЗУ базового программного обеспечения, а ?46 о неисправности ППЗУ электроавтоматики. Выявление конкретной неисправности ППЗУ произведите в соответствии с руководством по эксплуатации 3.035.090 РЭ.

При сбое оперативного запоминающего устройства с сохранением информации на экране БОСИ высвечивается:

ТЕСТ ?42 или ?43, или ?44

?42 — сообщает о сбое памяти плавающих нулей с адресами 140000 — 140104

?43 — сообщает о сбое памяти коррекции на размер инструмента с адресами 140104 — 141552

?44 — сообщает о сбое памяти величин компенсации люфта и накопленной ошибки с адресами 141552 — 144000.

Для устранения любого из вышеперечисленных сбоев необходимо обнулить память оперативного запоминающего устройства с адреса, соответствующего данному сбою, а затем в режиме ВВОД ввести вновь нужную информацию.

Для очистки памяти нажмите кнопку . Наберите программу 200/12700

202/начальный адрес

204/5020

206/22700

210/конечный адрес

212/1374

214/0

Установите 177770/0

Запустите программу, набрав **200** *G*.

По концу очистки на экране БОСИ должно высвечиваться:

***216**

Запустите программное обеспечение, набрав **40000** *G*.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

БМО —базовое математическое обеспечение;
БОСИ —блок отображения символьной информации;
ДОС —датчик обратной связи;
ПО —программное обеспечение;
ПУ —пульт управления;
УП —управляющая программа;
УЧПУ —устройство числового программного управления;
ФСУ —фотосчитывающее устройство;
ЭА —электроавтоматика;
ЭВМ ВР —электронно-вычислительная машина высшего ранга.

Продолжение табл. 10

Код ошибки	Содержание ошибки
29	Отсутствие точки пересечения заданных контуров
30	Ни одна из найденных точек пересечения не принадлежит контуру
31	Радиус инструмента больше радиуса окружности
32	Смена функций G40 — G42 или смена коррекции радиуса инструмента запрограммирована не на линейном участке
34	Запрограммированные перемещения по координатам не соответствуют плоскости
35	Линейно-круговая интерполяция задана не для плоскости XY
36	Радиус в начальной точке участка дуги окружности не равен радиусу в конечной точке участка дуги окружности
40	Сбой привода
41	Сбой системы
42	Сбой памяти плавающего нуля
43	Сбой памяти коррекции на размер инструмента
44	Сбой памяти коррекции
45	Ошибка перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства БМО
46	Ошибка перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства программы ЭА
72	Несоответствие режимов пульта УЧПУ и станка
74	Наезд на ограничители хода
100	Сбой ФСУ
101	Ошибка по длине кадра
102	Переполнение памяти УП
104	Сбой перфоратора
105	Неправильные действия оператора

7.2. Сбои электроавтоматики

7.2.1. Сбои, возникающие при выполнении функций электроавтоматики станка, высвечиваются на экране БОСИ

??XX

где XX — номер сбоя, указывающий при выполнении какой из функций электроавтоматики произошел сбой. Перечень номеров сбоев электроавтоматики должен быть дан заводом-изготовителем станка в соответствующих документах.

4. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Программное обеспечение предусматривает следующие режимы работы:

автоматический,

полуавтоматический,

поиск.

ввод,

редактирование,

тест,

ручное управление.

Установку режимов работы производите путем нажатия соответствующей режимной клавиши на пульте УЧПУ. при этом в левом верхнем углу экрана БОСИ высвечивается обозначение режима согласно табл.1.

Таблица 1

Режим	Высвечивается на экране БОСИ	Символ на пульте УЧПУ
Автоматический	АВТ.	
Полуавтоматический	П/АВ.	
П о и с к	ПОИСК	
В в о д	ВВОД	
Редактирование	РЕД.	
Т е с т	ТЕСТ	ТЕСТ
Ручное управление	РУЧН.	

4.1. Автоматический режим

4.1.1. Автоматический режим работы предназначен для отработки на станке технологической программы, введенной с ФСУ, из памяти УЧПУ или с ЭВМ высшего ранга. Выбор автоматического режима производите нажатием клавиши , при этом на экране БОСИ высвечивается

АВТ. SP IU

4.1.2. Переход в автоматический режим работы возможен из полуавтоматического режима в любое время, из других режимов - в случае завершения работы текущего режима.

4.1.3. При работе в автоматическом режиме имеется возможность выбора и задания дополнительных подрежимов. Подрежимы приведены в табл.2.

Таблица 2

Подрежим	Наименование подрежима работы
IP	Отработка программы с ФСУ
IU	Отработка программы из памяти ЧПУ
ST	Технологический останов при наличии функции М01
SP	Останов по концу программы (по функциям М02, М30)
U/	Отработка управляющей программы с пропуском кадра, отмеченного символом "/"
UT	Отработка управляющей программы на фиксированной скорости подачи
UP	Отработка программы с выдачей технологии (геометрическая информация не отрабатывается)
UX	Зеркальная отработка по координате X
UУ	Зеркальная отработка по координате У

Выбор подрежима работы производите нажатием соответствующих клавиш на пульте управления. При этом на экране высвечивается выбранный подрежим работы, например, при нажатии клавиш I, P на экране БОСИ высвечивается

АВТ. SP IP

7. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

7.1. Сбои УЧПУ

7.1.1. При работе УЧПУ в различных режимах возможны индикатируемые сбои, прекращающие дальнейшую работу. Сбои, возникающие в режимах «Ввод», «Поиск», «Редактирование» могут быть устранены в этом же режиме нажатием клавиш СПЕЦ, СТОП. Сбои, возникающие в автоматическом и полуавтоматическом режимах, могут быть устранены только нажатием клавиши // . Отработка программы должна начинаться сначала либо с определенного кадра, в котором записана вся необходимая для дальнейшей отработки технологическая и геометрическая информация. Программа на обработку детали сохраняется в оперативном запоминающем устройстве при работе в подрежиме «IU».

При наличии сбоя в работе на экране БОСИ в правом верхнем углу высвечивается

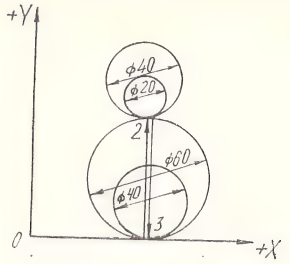
?XX

где XX — код ошибки.
Коды ошибок и соответствующие им ошибки приведены в табл.10

Таблица 10

Код ошибки	Содержание ошибки
01	Диалог с ЭВМ ВР не установлен
02	Ввод не произошел
03	Нет информации (пустая УП)
04	Команда не выполнима
05	Файл не найден
07	Нет связи с ЭВМ ВР
13	Сбой считывания
14	Ошибка по длине кадра
16	Ошибка установки подрежима в режиме «Поиск»
17	В режиме «Поиск» не найдена информация
20	Переполнение памяти управляющей программы
24	Не найден номер подпрограммы
28	Ошибка кодирования управляющей программы

Программирование криволинейного контура с использованием подпрограмм



X = 0 У = 0 — исходное положение

Рис. 12

Программа

```
% ПС
N1 X5000 У0 F5000 G9 ПС
N2 R0+3000 L0101 ПС
N3 R0+2000 L0101 ПС
N4 G90 У6000 L0101 ПС
N5 R0+1000 L0101 ПС
N6 G90 У0 M2 ПС
```

Подпрограмма L01

```
LПС
    N01001 G91 G03 X+R0 У0 10 J +R0 M17 ПС
    N01002 M02 ПС
```


4.1.4. Подрежимы «IU», «IP» относятся к одной группе. Выбор одного из данных подрежимов должен производиться до начала отработки. Выбор источника информации одновременно расспространяется на полуавтоматический режим и режим «Поиск». По включении питания в устройстве автоматически устанавливается подрежим «IU»

4.1.5. Подрежимы «ST», «SP» относятся к группе останова и могут быть изменены во время отработки. Подрежимы «ST», «SP» одновременне распространяются на полуавтоматический режим.

«*UT*» — подрежим отработки технологических функций с блокировкой координатных перемещений и функций поиска и смены инструмента. Этот подрежим можно использовать для восстановления технологии до определенного кадра. Для этого нажмите клавиши *S*, *N*, задайте номер кадра, ПС; на экране БОСИ высвечивается:

АВТ. Т SNI SN номер кадра ◊

По окончании отработки до заданного кадра автоматически отменяется подрежим «*UT*». Для продолжения работы нажмите клавишу

Для восстановления номера инструмента, установленного в шпинделе, отработайте предварительно в режиме «РУЧН.» кадр:

NT 101 ПС ,

где две последние цифры — номер инструмента, установленного в шпинделе.

Для восстановления номера инструмента, подготовленного для смены, отработайте кадр:

NT 02 ПС

Аналогичным образом может быть отработана любая технологическая функция M, S, T, а затем продолжена отработка программы в автоматическом режиме с кадра, найденного в режиме «ПОИСК».

«UP» — подрежим проверки программы без резания (на скорости проверки). При этом подача, меньшая скорости режима проверки, будет заменяться на подачу режима проверки; подача большая, чем подача проверки, будет сохраняться. При отработке программы в подрежиме проверки в конце каждого кадра будет происходить торможение как при задании функции G 09.

Подрежимы «*UP*» и «*UT*»взаимно исключают друг друга. Отмену подрежимов «UP» или «UT» производите нажатием клавиш —,P или —, T соответственно.

4.1.6. Выбор подрежима запрета отработки кадров, отмеченных символом "/" , производите нажатием клавиш U , / ; на экране БОСИ должно высвечиваться

АВТ. / SP IU ▭

Для отмены действия символа "/" нажмите клавиши —, /; на экране БОСИ должно высвечиваться

АВТ. SP IU ▭

Недопустимо отмечать символом „/„ кадры, в которых запрограммированны адреса H, L. Если символом "/" отмечены кадр или группа кадров с геометрической информацией, то координата, запрограммированная в последнем из кадров, отмеченных символом "/", должна совпадать с конечной координатой последнего кадра, не отмеченного символом "/".

4.1.7. Для выбора подрежима зеркальной отработки по координате X нажмите клавиши U, X; на экране БОСИ высвечивается

АВТ. X SP IU ▭

Отмену зеркальной отработки по координате X производите нажатием клавиш —, X.

Аналогично производите выбор подрежима зеркальной отработки по координате У. Зеркальная отработка может быть выбрана одновременно по координатам X и У. Выбор подрежимов U/, UP, UT, UX UУ или их отмена (-/, - P, - T, - X, - У) в процессе отработки программы недопустимы.

Подрежимы U/ , UT, UP, UX, UУ, одновременно расспространяются на полуавтоматический режим работы.

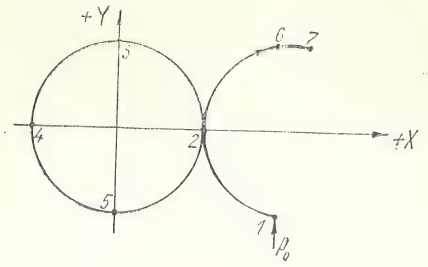
4.1.8. При работе в автоматическом режиме имеется возможность по желанию оператора на экране БОСИ высвечивать:

геометрическую информацию;

технологическую информацию;

состояние обменных сигналов на входных и выходных разъемах устройства (табл.3).

Траектория движения инструмента



Ро—исходное положение инструмента

X=9000 У=—5000

Рис. 11

Программа на криволинейный контур в приращениях

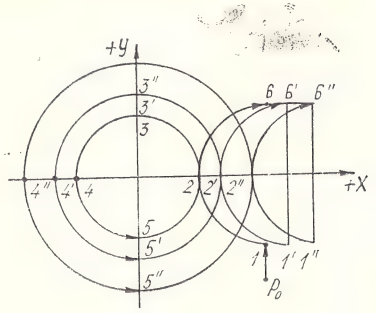
```
% ПС
N1 G91 G9  D1 G42  X0 У1950 ПС
N2 G02 X—3050 У3050 I0 J3050 F48 ПС
N3 G03 X0 У0 I—5950 J0 ПС
N8 G02 G9 X3050 13050 J3050  J0 ПС
N9 G1 G9 X2000 F5000 M2 ПС
```

Программа в приращениях

```
% ПС
N1 G91 X—2000 У0 F5000 G9  D1 ПС
N2 G42 X—2877 У—3686Р G9 ПС
N3 X—14095 У—5130 G9 ПС
N4 X—4788 У—13156 G9 ПС
N5 X+13156 У+4788 G9 ПС
N6 X—5130 У+14095 G9 ПС
N7 X4158 У+3089 G9 ПС
N8 M2 ПС
```

Программирование криволинейного контура

Траектория движения инструмента



Ро—исходное положение инструмента

Рис. 10

Таблица 3

Подрежим	Наименование подрежима индикации
DG	Индикация геометрической информации
Dl	Индикация технологической информации
DS	Индикация обменных сигналов на входных разъемах
DU	Индикация обменных сигналов на выходных разъемах

4.1.9. Для индикации геометрической информации нажмите клавиши D, G, на экране БОСИ высвечивается:

в первой колонке — текущее положение рабочего органа станка без учета коррекции на размер инструмента относительно нулевой точки детали;

во второй колонке — рассогласование между текущим положением рабочего органа станка и расчетной точкой траектории движения;

в третьей колонке — координата нулевой точки детали (плавающий нуль).

4.1.10. Для индикации технологической информации нажмите клавиши D , / , на экране БОСИ высвечивается кадр, который отрабатывается в данный момент, и действующие технологические функции.

4.1.11. Для индикации входных дискретных сигналов нажмите клавиши D , S , на экране БОСИ высвечивается

АВТ. SP IU = DS

```
12345678901234567890123456789012
01010100100101001010010100100100
00001000011010100100001001001001
11000100001000000010100100100000
00000010000 10001100010 0111100000
00000000000 00000001000 0000000100
```

где во второй строке — номер контакта внутри разъема, с третьей по седьмую строку — данные по адресам 167602 - 167624. На последней строке дисплея высвечивается информация о причине сбоя при выполнении программ электроавтоматики, составленной изготовителем станка.

Для удобства отсчета каждый десятый символ подчеркнут. При нажатии клавиши D, U на экране БОСИ высвечивается состояние выходных дискретных сигналов:

АВТ. SPU ▭ DU

12345678901234567890123456789012

00000000000001100000000000000000

00000000000000000000000000000000

Третья и четвертая строки — данные по адресам 167630 - 167636.

4.1.12. Выбранный режим индикации одновременно распространяется на полуавтоматический режим работы.

4.1.13 В случае ошибки при выборе двухбуквенной комбинации IU, IP, ST, U/, SP, UP, DG и т.д. после неправильно набранного символа на экране высвечивается символ «?». Для возобновления работы нажмите на клавишу ЗБ или СПЕЦ. и продолжите ввод.

4.1.14. Для работы в автоматическом режиме выберите подрежимы в соответствии с табл.2, установите в соответствующие положения переключатели для оперативной коррекции режимов резания в процессе отработки программы F %, S %.

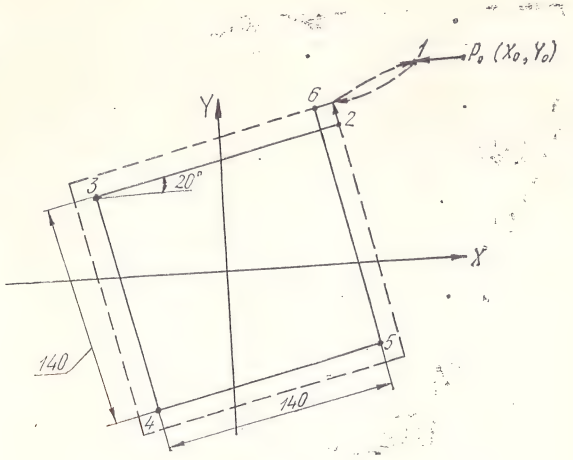
Отработка программы начнется после нажатия клавиши ▷

4.1.15. Отработку программы можно прервать нажав клавишу ○▷

По завершении останова возможен переход в режим ручного управления и выполнение безразмерных перемещений. После нажатия клавиши ▷ отработка продолжается с того места, на котором она была прервана, при этом проверяется отклонение рабочего органа станка от той точки траектории, на которой была прервана отработка. Если отклонение по какой-либо координате превышает 0,01 μm, то происходит возврат рабочего органа на траекторию. После возврата на прежнюю траекторию продолжается отработка программы. Возврат на траекторию происходит по координатам независимо друг от друга, поэтому оператору необходимо установить рабочий орган станка таким образом, чтобы не произошло врезания в деталь.

6.9. Примеры программирования

Программирование квадрата



Ро—исходное положение инструмента

Хо—10000 Уо—13000

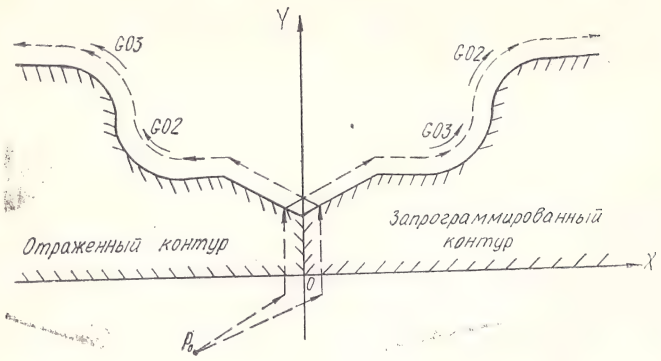
Рис. 9

Программа в абсолютных координатах

% ПС

N1 G90 X8000 У13000 F5000 G9 D1 ПС
N2 G42 X5123 У9314 G9 ПС
N3 G9 X-8972 У4184 ПС
N4 X-4184 У-8972 G9 ПС
N5 X+8972 У—4184 G9 ПС
N6 X+3842 У9911 G9 ПС
N7 X8000 У13000 G9 ПС
N8 M2 ПС

Зеркальна отработка по координате X



Ро — исходная точка

Рис.8

4.1.16. Для работы в автоматическом режиме привода подач должны быть отрегулированы таким образом, чтобы отрабатывалось рассогласование в одну дискрету, если это условие не выполнено, не будет завершаться возврат на контур после нажатия клавиш , возможно запрещение перехода к следующему кадру.

4.1.17. После прерывания программы возможен переход в любой из режимов, но после этого недопустима дальнейшая отработка программы в автоматическом режиме.

4.1.18. При программировании функций МОО, МО1, МО2, М3О отработка программы прекращается и на экране БОСИ высвечивается: ?МОО, ?МО1, ?МО2, ?МО3.

Дальнейшая отработка программы производится по нажатию клавиши .

Если произошел останов по функциям МО2, М3О, то по нажатии клавиши отработка программы будет начинаться сначала.

4.2. Полуавтоматический режим

4.2.1. Работа устройства в полуавтоматическом режиме аналогична работе устройства в автоматическом режиме с остановом по концу каждого кадра.

4.2.2. По завершении отработки кадра на экране БОСИ высвечивается: П/АВТ. SP IU ▭ КАДР

4.2.3. Продолжение работы производите нажатием клавиши

4.2.4. В любое время при работе в покадровом режиме возможно переключение в автоматический режим.

4.3. Режим «ПОИСК»

4.3.1. Поиск информации может быть произведен в памяти устройства или с перфоленты заданием подрежимов IU или IP соответственно. Возможно задание подрежимов поиска начала программы S%, поиска главного кадра S:, поиска кадра SN, номер которого задан оператором.

Исходными являются подрежимы S%, IU, при этом на экране БОСИ высвечивается

ПОИСК S% IU ▭

Задание подрежимов производите нажатием соответствующих клавиш.

Если необходимо найти кадр по его номеру, например N123, нажмите клавиши S, N, 1, 2, 3. ПС, на экране БОСИ высвечивается

ПОИСК SN lU SN123

При ошибке ввода номера кадра используйте клавишу ЗБ. Клавиша СПЕЦ отменяет набранные цифры и символы.

4.3.2. В случае ошибки при выборе двухбуквенной комбинации lU, IP, S%, S: нажмите клавиши ЗБ, СПЕЦ и продолжите ввод.

4.3.3. Для начала поиска нажмите клавишу ▷ S:

При поиске кадра, например, N123 на экране БОСИ высвечивается 123 N154,
где слева — номер кадра, который ищется, а справа — номер кадра, который в настоящее время просматривается.

По завершении поиска на экране БОСИ высвечивается

КОНЕЦ ПОИСКА

Если кадра с заданным номером в программе нет, на экране БОСИ высвечивается:

120 № 100

? 17

где слева — номер кадра, который ищется, а справа — номер последнего кадра программы.

При работе в подрежиме «S» указывайте также номер главного кадра. Поиск может быть прерван нажатием клавиши ○▷

Примечания: 1. При выборе подрежима «lU» невозможно найти кадр, который относится к подпрограммам.

2. При выборе подрежима «IP »недопустимы ручные манипуляции с перфолентой после завершения поиска.

4. 3. 4. По окончании поиска возможен переход в другие режимы В автоматическом и полуавтоматическом режимах программа будет отрабатываться с найденного кадра. В этом кадре должна быть вся необходимая информация для отработки. Если найденный кадр не содержит всей необходимой информации для отработки, выполните следующее:

в режиме редактирования вставьте кадр управляющей программы (УП), который содержит недостающую информацию;

Продолжение таблицы 9

L89	NG9 G1 G17 G43Z + R1F + R0 ПС N G4 E + R3 ПС NZ + R2 G9 ПС NM17 ПС

6.8. Зеркальная отработка

6.8.1. При работе в режиме зеркальной отработки в процессе отработки кадра инвертируется знак программируемого перемещения и заменяются следующими значениями:

1) G41 на G42
G42 на G41

G02 на G03

G03 на G02 зеркальная отработка по координат X;

2) G41 на G42
G42 на G41

G03 на G02

G02 на G03 зеркальная отработка по координате У.

Если действует функция G18, то зеркальная отработка по координате У не производится. Если действует функция G19, не производится зеркальная отработка по координате X. Пример зеркальной отработки по координате X приведен на рис.3.

Таблица 9

L81	NG1 G9 G17 G43Z + R1F + R0 ПС NG0Z + R2 ПС NM17 ПС
L82	NG1 G9 G17 G43Z + R1F + R0 ПС NG4E + R3 ПС NG0Z + R2 ПС NM17 ПС
L83	NG1 G9 G17 G43H (определяется из соотношения R1/R2) NG0 G90Z + (R2 + R3 H) NG1 G91Z + R3F + R0 NG4 E3 NG0 G90Z + R2 NM20 NM17
L84	NM3 ПС N G9 G1 G17 G43 + R1F + R0 NM4 ПС NG9Z + R2 ПС NM3 M17 ПС
L85	NG9 G1 G17 G43Z + R1F + R0 ПС NG9Z + R2 ПС NM17 ПС
L86	NM3 ПС NG9 G1 G17 G43Z + R1F + R0 M5 ПС NG0Z + R2 ПС NM17 ПС
L87	NG9 G1 G17 G43 M3S + R4Z + R1F + R0 ПС N M0 ПС NM17 ПС
L88	NG9 G1 G17 G43 M3S + R4Z + R1F + R0 ПС N G4 E + R3 M0 ПС NM17 ПС

в ручном режиме отработайте кадры, содержащие информацию о номере инструмента, установленного в шпинделе и, при необходимости, о номере инструмента, подготовленного для смены (для станков с автоматической сменой инструмента);

в режиме поиска найдите кадр, введенный в редакторе;

перейдите в автоматический режим и нажмите клавишу ▶

4.3.5. Поиск информации может быть произведен на (для) ЭВМ ВР заданием подрежима «IM». Для реализации этого подрежима нажмите на клавиши I , M , S , U , задайте четырехзначный номер УП, ПС; на экране БОСИ высвечивается

ПОИСК IM SU n n n n

где U n n n n — имя УП, вводимой с ЭВМ ВР или выводимой на ЭВМ ВР.

4.4. Режим ввода

4.4.1. Выбор режима ввода производится нажатием клавиши ◀

при этом на экране БОСИ высвечивается

ВВОД =

При работе в этом режиме имеется возможность ввода:
величин плавающего нуля;
величины коррекции на размер инструмента;
кадра или программы, набранных на клавиатуре ПУ;
программы или подпрограммы, находящейся на перфоленте;
программы, записанной в памяти ЭВМ ВР.
Подрежимы ввода приведены в табл. 4.

Таблица 4

Подрежим	Наименование подрежима ввода
VO	Ввод нулевой точки детали (плавающего нуля)
VD	Ввод коррекции на размер инструмента
VK	Ввод кадра или программы, набранных на клавиатуре ПУ
VP	Ввод программы или подпрограммы с перфоленты
VM	Ввод программы с ЭВМ ВР

Выбор подрежима ввода производится нажатием соответствующих клавиш.

4.4.2. Для ввода плавающего нуля по координате X, опрашиваемого по функции G54, нажмите клавиши X, 1, знак плюс или минус наберите величину плавающего нуля, ПС. Аналогично вводится плавающий нуль по координатам У, Z, четвертой оси.

Для ввода плавающих нулей, опрашиваемых по функциям G55, G56, O57 после нажатия клавиши координаты набирайте соответственно цифры 2, 3, 4 и далее величину плавающего нуля со знаком. По нажатии клавиши ПС плавающий нуль записывается в память с сохранением информации.

4.4.3. Для ввода коррекции сначала введите номер коррекции, а затем - величину коррекции, например,

D, 6, ПС

R, -, 1, 2, 3, ПС

L, 3, 4, 5, ПС.

На экране БОСИ высвечивается:

ВВОД VD D6

D06	R — 0000123	L + 0000345
D07	R + 0000000	L + 0000000
D08	R + 0000000	L + 0000000
D09	R + 0000000	L + 0000000
D10	R + 0000000	L + 0000000

4.4.4. Программа, вводимая в подрежиме «*VK*» ,должна соответствовать требованиям п.6.

Ввод программ в подрежиме «*VK*», вызывает автоматическое переключение в подрежим работы с памятью устройства «IU» и тем самым стирает программы, находившиеся в памяти.

Переход к автоматическому и другим режимам работы в подрежиме «*VK*» возможен всегда, но для нормальной отработки необходимо в последнем кадре ввести функции М02 или М3О.

4.4.5. Подрежим ввода «*VP*» служит для ввода с перфоленты в память устройства программы обработки детали.

Для ввода программы или подпрограммы заправьте перфоленту в фотосчитающее устройство и нажмите клавишу ⊐▸ . Ввод прекратится по нажатии клавиши ○▸ , а также, если произошел сбой ФСУ или считан кадр с функцией М02 или М30.

При правильном вводе по окончании ввода на экране БОСИ высвечивается:

? *M*

Продолжение таблицы 8

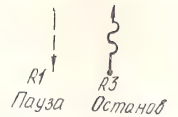
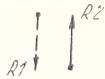
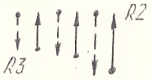
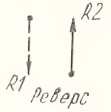
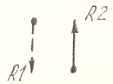
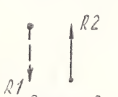
Подпрограмма	Движение	Функция
L88		Цикл расстачивания
L89		Цикл расстачивания

Таблица 8

Подпрограмма	Движение	Функция
L81		Цикл сверления
L82		Цикл сверления
L83		Цикл глубокого сверления
L84		Цикл нарезания резьбы Вместе с циклом L84 необходимо программировать G23
L85		Цикл расстачивания
L86		Цикл расстачивания
L87		Цикл расстачивания

При сбое необходимо перфоленту установить на начало и нажать клавишу ⇨.

4.4.6. Подрежим ввода «VM» предназначен для ввода управляющих программ с ЭВМ ВР. Ввод программы производится по нажатии клавиши ⇨. При правильном вводе по окончании ввода на экране БОСИ высвечивается:

?M

Примечание: Прежде, чем перейти в подрежим ввода «VM» следует в режиме «ПОИСК IM» задать имя программы, вводимой с ЭВМ ВР.

4.4.7. Ввод УП с ЭВМ ВР и вывод УП на ЭВМ ВР по инициативе ЭВМ возможен только в режиме «ВВОД VM». Во время ввода или вывода УП по инициативе ЭВМ на экране БОСИ высвечивается:

ЭВМ

4.4.8. Начало ввода УП с ЭВМ ВР вызывает стирание предыдущей программы, находящейся в памяти устройства.

4.4.9. После ввода управляющей программы устройство устанавливает в автоматическом или полуавтоматическом режимах подрежим работы с памятью IU.

4.4.10. Начало ввода с перфоленты вызывает стирание предыдущей программы, находящейся в памяти устройства.

4.4.11. Если емкость памяти не позволяет ввести УП целиком, то после ввода подпрограмм продолжать ввод в подрежиме «VP» недопустимо. Перейдите в автоматический режим и выберите подрежим «/P». Помните, что после перехода в режим ввода с перфоленты ввод информации должен начинаться сначала.

4.5. Режим редактирования

4.5.1. Режим редактирования позволяет отредактировать управляющие программы и вывести отредактированную программу на перфоленту. Редактирование происходит в режиме диалога путем выполнения команд, подаваемых с клавиатуры пульта УЧПУ.

После задания режима редактирования (нажатия клавиш ⌦ ⇨) на верхней строке экрана БОСИ высвечивается

РЕД * ▭

где символ * - метка, указывающая на готовность устройства к приему команд. Список команд приведен в табл.5.

4.5.2. Почти все команды режима редактирования выполняются по отношению к подвижной точке. Точка - это адрес первого неотработанного символа в тексте программы. На экране БОСИ этот символ будет подчеркнут. Редактируемый текст высвечивается таким образом, что точка всегда присутствует на экране.

Таблица 5

Обозначение команды	Наименование команды
$\mp nA$	Перемещение точки на n кадров
$\mp nJ$	Перемещение точки на n символов
$\mp nD$	Стирание n символов
$\mp nK$	Стирание n кадров
$\mp nR$	Ввод
O	Отмена редактирования подпрограмм
1	Вставка
M	Редактирование подпрограмм
B	Начало
N	Вывод
P	Подготовка памяти
S	Коррекция номера кадра
nG	Поиск
$\mp nC$	Замена n символов
$\pm$nX	Замена n кадров
V	Ввод констант
E	Вывод программы на ЭВМ

Некоторые команды имеют аргумент n. Аргумент может быть любым числом от 1 до 999 и иметь знак плюс или минус. Если перед n не стоит никакого знака, то аргумент считается положительным. В тех командах, где аргумент необходим, но его нет, считается, что он равен 1 (или минус 1, если имеется знак минус). Командам 1, nG,$\pm$ *nC* $\pm$nX необходим текст для их выполнения.

4.5.3. Команда «Подготовка памяти»

Для выполнния команды нажмите клавиши P и ПС. Эта команда используется в том случае, если необходимо стереть всю информацию, находящуюся в редактируемой области памяти.

6.7. Программирование постоянных циклов

6.7.1. Постоянные циклы G81 — G89 задаются под адресами L81 — L89 соответственно. Перечень циклов, реализуемых в устройстве приведен в табл.8. В табл.8 используются следующие условные обозначения:

— — — рабочая подача

——— быстрый ход

—∿— отвод вручную

6.7.2. В кадре основной программы, содержащей обращение к подпрограмме L81 — L89, должны быть заданы численные значения формальных параметров R0 — R4, где

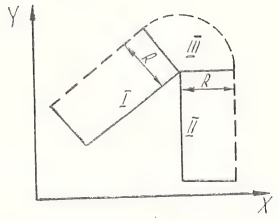
R0—величина подачи
R1—величина перемещения в процессе обработки
R2—величина перемещения при движении в исходное положение (отвод)
R3—пауза в конце обработки (для цикла L83 — глубина одного прохода)
R4—скорость вращения шпинделя

В зависимости от функций G90, G91 параметры R в постоянных циклах программируются в абсолютных значениях или приращениях.

Номер постоянного цикла должен указываться в каждом кадре, где есть обработка, а параметры R только в случае их изменения. После выполнения цикла необходимо восстановить в технологической программе величину подачи F и скорость вращения шпинделя.

При выполнении цикла L84 необходимо задать в кадре технологической программы функцию G23.

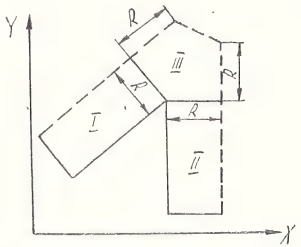
Содержание циклов L81 — L89 дано в табл.9.



Сопряжение по дуге:

I — первый отрезок интерполяции;
II — второй отрезок интерполяции;
III — участок сопряжения;
R — радиус инструмента.

Рис.6



Линейное сопряжение:

I — первый отрезок интерполяции;
II — второй отрезок интерполяции;
III — участок сопряжения;
R — радиус инструмента.

Рис.7

4.5.4. Команда «Ввод»

Для выполнения команды заправьте перфоленту, содержащую управляющую программу, в фотосчитывающее устройство, задайте аргумент (знак минус перед аргументом недопустим); нажмите клавиши R и ПС. Аргумент указывает количество кадров программы, которое требуется ввести в память для последующего редактирования. Если аргумент не указан, то ввод программы будет происходить до появления функций М30, М02 или до заполнения области памяти, отводимой для редактируемых программ.

4.5.5. Команда «Вывод»

Для выполнения команды необходимо наличие подключенного к устройству перфоратора. Нажмите клавиши N и ПС. Аргумент в этой команде недопустим. Происходит вывод информации из области памяти основных программ на перфоленту. Для вывода информации из области подпрограмм необходимо прежде выполнить команду «Редактирование области подпрограмм» (п.4.5.18) и команду «Вывод». Местонахождение точки не имеет значения.

4.5.6. Команда «Перемещение точки на n кадров»

Для выполнения команды задайте аргумент, нажмите клавиши A и ПС. Эта команда предназначена для перемещения точки на число кадров, определяемых аргументом.

+ nA — перемещает точку вперед к началу n-го кадра.

— nA — перемещает точку назад к началу n-го кадра.

0A — перемещает точку в начало текущего кадра.

4.5.7. Команда «Перемещение точки на n символов».

Для выполнения команды задайте аргумент, нажмите клавиши *J* и ПС.

+ n*J* - перемещение точки вперед на n символов.
— n*J* — перемещение точки назад на n символов.

4.5.8. Команда «Начало».

Для выполнения команды нажмите клавиши B и ПС, точка перемещается в начало редактируемой области памяти.

4.5.9. Команда «Поиск»

Для выполнения команды задайте аргумент, нажмите клавиши G и ПС. После этого введите с клавиатуры ПУ объект поиска — строку символов (не более 13 символов). Объект поиска высвечивается на верхней строке экрана БОСИ после символа G. По нажатии клавиши СПЕЦ. начинается поиск текста. Поиск ведется от точки. Если текст найден, то точка устанавливается за найденным текстом, в противном случае - в конце редактируемой программы. Аргумент указывает порядковый номер искомого символа.

4.5.10. Команда «Стирание n символов».

Для выполнения команды задайте аргумент, нажмите клавиши D и ПС.

+ nD — стереть последующие n символов.
— nD — стереть предыдущие n символов.

4.5.11. Команда «Стирание n кадров»

Для выполнения команды задайте аргумент, нажмите клавиши К и ПС.

+ nК — стереть символы кадров, начиная от точки и заканчивая n — кадром.

— nК — стереть символы кадров, начиная с n-го предыдущего кадра и кончая точкой.

4.5.12. Команда «Вставка»

Для выполнения команды нажмите клавиши / и ПС. Затем наберите на клавиатуре ПУ вставляемый текст. Текст завершите нажатием клавиши СПЕЦ. Команда вставляет текст, начиная от точки. В результате выполнения команды точка находится за последним вставляемым символом текста.

4.5.13 Команда «Замена n символов»

Для выполнения команды задайте аргумент, нажмите клавиши С и ПС. Затем введите с клавиатуры ПУ текст для замены. Если в качестве аргумента используется ± n, то он обрабатывается также, как и команда «Стирание n символов». В результате выполнения команды точка находится за последним символом текста для замены.

4.5.14. Команда «Замена n кадров».

Для выполнения команды задайте аргумент, нажмите клавиши Х и ПС. Затем введите текст для замены. Аргумент ± n обрабатывается аналогично команде «Стирание n кадров».

4.5.14. Команда «Коррекция номера кадра».

Для выполнения команды нажмите клавиши S и ПС, произойдет коррекция номеров всех кадров от первого до кадра, содержащего функцию М02.

4.5.16. Команда «Вывод программы на ЭВМ»

Прежде, чем перейти к реализации этой команды, следует в режиме «Поиск ІМ» задать имя программы, выводимой из памяти УЧПУ.

Для выполнения команды нажмите клавиши Е и ПС. Произойдет вывод информации сначала из области подпрограмм, затем из области памяти основных программ на ЭВМ. Местонахождение точки не имеет значения. Аргумент недопустим. УП должна заканчиваться М02.

4.5.17. Команда «Отмена редактирования подпрограмм».

Для выполнения команды нажмите клавиши О и ПС. После выполнения команды точка установится в начало области программ. Следующие команды редактирования будут работать в области программ.

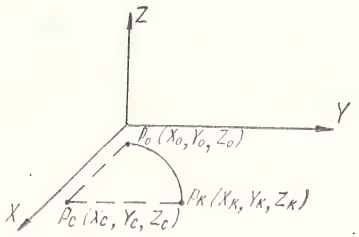
4.5.18. Команда «Редактирование подпрограмм»

Для выполнения команды нажмите клавиши М и ПС. Команда

сительной системе координат $\Delta X = Xк - Xо$, $\Delta У = Ук - Уо$, $\Delta I = Xс - Xо$, $\Delta J = Ус - Уо$.

6.6.6. Линейно-круговая интерполяция задается в кадре, содержащем координаты Х, У, Z, К и подготовительную функцию G02 или G03, При этом под адресами Х, У программируются конечные точки дуги окружности, под адресом Z - конечная точка линейной интерполяции, а под адресом К — ее шаг(рис.5). Отношение Z и К должно быть целым числом.

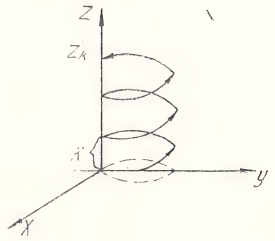
6.6.7. Сопряжение двух отрезков интерполяции программируется подготовительными функциями G36, G37. Функция G36 программируется, если сопряжение производится по дуге (рис.6), G37 — если сопряжение линейное (рис.8). Использование функций G36, G37 показано на рис.1, 2.



Круговая интерполяция

Ро — начальная точка
Рк — конечная точка;
Рс — центр окружности.

Рис.4



Линейно круговая интерполяция:

Zк — длина винтовой линии по оси Z
К — шаг винтовой линии по оси Z

Рис.5

М устанавливает точку в начало области подпрограмм. Следующие за командой М команды редактирования будут работать с информацией в области подпрограмм. После редактирования подпрограмм до завершения режима редактирования необходимо дать команду «Отмена редактирования в области подпрограмм».

4.5.19. Команда «Ввод констант».

Константами являются величины коррекции люфта по координатам и величины коррекций накопленной погрешности по координатам. Величина коррекции может быть задана в диапазоне от 0,001 до 0,127 mm.

4.5.20. Ввод констант может быть произведен с клавиатуры пульта управления или с перфоленты.

4.5.21 Для ввода констант нажмите клавиши Р, ПС, при этом происходит очистка памяти, используемая для хранения технологических программ.

4.5.22. Для ввода констант с пульта нажмите клавиши I, ПС, на экране БОСИ высвечивается

РЕД * 1

Коррекция люфта по осям X, У, Z, четвертой оси вводится под константами КО, К1, К2, К3 соответственно, например, для ввода величины коррекции люфта по координате X, равной 0,023 mm, нажмите клавиши К, О, +, 2, 3, ПС. Аналогично вводится коррекция люфта по осям У, Z, четвертой оси равная, например 0,045 mm, 0,056 mm и 0,070 mm соответственно.

По окончании ввода коррекций люфта нажмите клавиши М, 2, ПС, СПЕЦ, на экране БОСИ высвечивается

РЕД *

КО + 23 ◊

К1 +45 ◊

К2 + 56 ◊

К3 + 70 ◊

М2 ◊

Затем нажмите клавиши \/, ПС, на экране БОСИ информация не должна смениться. Если же в конце первой строки на экране БОСИ высвечивается

? 105,

то это значит, что при вводе люфта была допущена ошибка.

4.5.23. Величины коррекций накопленной погрешности датчиков по координатам X, У, Z и четвертой координате можно задать, используя массив констант К4 - К962 и начальные адреса массивов ВО - В11.

Устройство учитывает коррекцию накопленной погрешности через каждые 4mm перемещения, чем и определяется массив констант по каждой оси отдельно.

Начальные адреса массивов констант распределяются следующим образом:

ВО - содержит начальный адрес массива констант для нулевого положения датчика обратной связи (ДОС) по оси X;

В1 - содержит начальный адрес массива констант для максимального отрицательного положения ДОС по оси X;

В2 - содержит начальный адрес массива констант для максимального положительного ДОС по оси X.

Например, при максимальном ходе в отрицательном направлении по оси X, равном 630 mm, коэффициенты К задаются от К4 до К160, а начальные адреса массивов констант:

ВО/К160
В1/К4
В2/К160

4.5.24. Для ввода величины коррекции накопленной погрешности измерительной системы по координате X нажмите клавиши

В, О, /, К, 1, 6, О, ПС,
В, 1, /, К, 4, ПС,
В, 2, /, К, 1, 6, О, ПС,
К, 4, +, 1, 4, ПС,
К, 5, +, 5, 6, ПС,

., ., ., ., ., ., .,
К, 1, 6, О, —, 4, 5, ПС

на экране БОСИ высвечивается:

РЕД * /

ВО/К160 ◊

В1/К4 ◊

В2/К160 ◊

К4+14 ◊

К5+56 ◊

К160 — 45 ◊

6.6. Программирование интерполяции

6.6.1. Интерполяцию производят на определенной части заданной траектории. Интерполируемая часть траектории называется участком интерполяции и может быть записана в одном или нескольких кадрах программы управления.

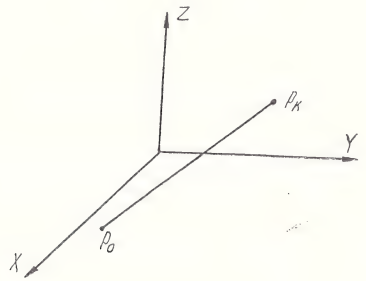
6.6.2. Траектория интерполируемого участка определяется соответствующей подготовительной функцией.

6.6.3. Участок интерполяции может состоять из одного или нескольких линейных или круговых отрезков интерполяции. Начальная точка каждого отрезка интерполяции совпадает с конечной точкой предыдущего отрезка. Каждому отрезку интерполяции в управляющей программе соответствует отдельный кадр, в котором задаются координаты конечной точки отрезка.

Примечание: Расчет эквидистанты при интерполяции производится в любой плоскости, заданной подготовительными функциями G17, G18, G19.

6.6.4. Линейный участок интерполяции задается в кадре, который должен содержать подготовительную функцию G01 и координаты конечной точки в абсолютных координатах или в приращениях. на участке интерполяции РоРк (рис.3) в абсолютной системе координат задаются значения координат, а в относительной системе координат задаются приращения координат △=Рк—Ро.

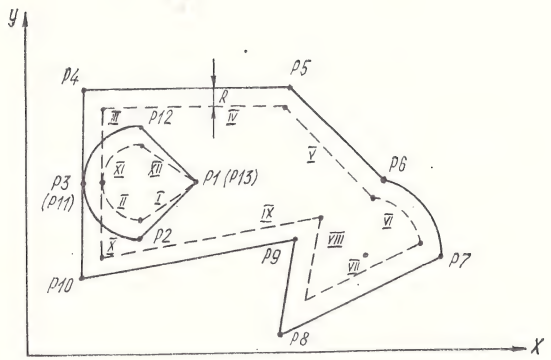
6.6.5. Круговой участок интерполяции программируется в кадре, содержащем подготовительную функцию G02 или G03 и координаты конечной точки дуги или полной окружности под адресами X, У, Z с координатами центра дуги окружности под адресами I, J, К в абсолютных значениях или приращениях. На участке круговой интерполяции РоРк (рис.4) в абсолютной ситеме координат должны быть заданы значения координат X=Хк, У=Ук, I=Хс, J=Ус, а в отно-



Линейная интерполяция

Ро — начальная точка;
Рк — конечная точка.

Рис. 3



Движение инструмента по внутреннему контуру

P1 — начальная точка траектории движения инструмента
P13 — конечная точка траектории движения инструмента
R — радиус инструмента

I, II — подход к внутреннему контуру
III-V, VII-IX — линейный участок эквидистанты
VI — круговой участок эквидистанты
XI, XII — отход от внутреннего контура

Управляющая программа для данного конрура

```
N1 D1 G42 X2 У2 F1000 ПС
N2 G2 X3 У3 I3 J3 ПС
N3 G1 X4 У4
N4 X5 У5
N5 X6 У6
N6 G02 X7 У7 I7 J7
N7 G01 X8 У8
N8 X9 У9
N9 X10 У10
N10 X11 У11
N11 G02 X12 У12
N12 G40 X1 У1
N13 M02
```

Рис. 2а

4.5.25. Для ввода величин коррекций накопленной погрешности измерительной системы по координатной оси У необходимо задать адреса массивов констант B3, B4, B5, где B3, B4 и B5 имеют то же смысловое значение, что и BO, BI, B2, для координаты X и величины констант для координаты У. Для ввода величины коррекции для координаты Z необходимо задать адреса массивов констант B6, B7, B8, для ввода величины коррекции по четвертой оси необходимо задать адреса массивов констант B9, B10, B11. Значения констант для координаты У в данном примере, будут начинаться с К161. По окончании ввода коррекций нажмите клавиши М, 2, ПС, СПЕЦ.

4.5.26. Нажмите клавиши V, ПС, на экране БОСИ информация не должна смениться. Если же в конце первой строки на экране высвечивается

? 105,

то это значит, что при вводе коррекций была допущена ошибка.

4.5.27. Ввод констант с перфоленты

Для ввода коррекций люфта перфолента должна содержать информацию:

```
КО + 56 «ПС»
К1 + 67 «ПС»
К2 + 78 «ПС»
К3 + 70 «ПС»
М30 «ПС»
```

где 56, 67, 78, 70 — величины коррекции люфта соответственно по координатам X, У, Z и четвертой координате в качестве примера.

Заправьте перфоленту в фотосчитывающее устройство и нажмите клавиши R, ПС, лента будет считана и на экране БОСИ высвечивается

```
РЕД  *      ▭
КО + 56     ◊
К1 + 67     ◊
К2 + 78     ◊
К3 + 70     ◊
М30         ◊
```

Нажмите клавиши V, ПС, на экране БОСИ высвечивается та же информация. Если же в конце первой строки на экране БОСИ высвечивается

? 105

то это значит, что подготовленная на перфоленте информация содержит ошибку (при условии, что фотосчитывающее устройство исправно).

Учет люфта производится при реверсе в наладочном, автоматическом и полуавтоматическом режимах после установки системы отсчета датчиков в нулевое положение.

После ввода коррекции люфта необходимо перезапустить систему, нажав кнопку /// и установить систему отсчета датчиков в нулевое положение.

Для ввода коррекции накопленной погрешности по координатам X, У, Z, четвертой оси перфолента должна содержать информацию о величинах В0 — В11 и константах К4 — К962, так же как и при вводе с пульта УЧПУ. Последней должна быть записана функция «М30 ПС».

Ввод с перфоленты коррекций накопленной погрешности аналогичен вводу коррекций люфта с перфоленты.

Величины коррекций могут быть подготовлены на отдельных перфолентах для каждой координаты. В этом случае в конце каждой ленты должна содержаться информация:

М30 «ПС»

4.6. Режим «Тест»

Режим «Тест» предназначен для проверки работоспособности отдельных блоков УЧПУ по тест-программам.

Для работы в режиме «Тест» нажмите на пульте управления клавшу «ТЕСТ». При этом на экране БОСИ высвечивается

ТЕСТ ▭

Проверка УЧПУ производится в соответствии с руководством по эксплуатации 3.035.090 РЭ.

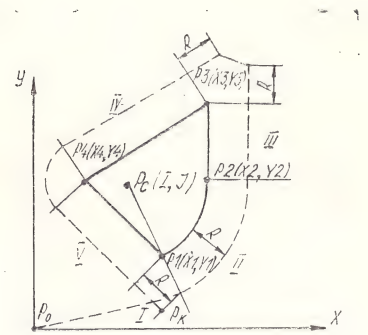
Для выхода в режим диалога с ЭВМ ВР нажмите на ПУ УЧПУ клавишу ○▶, при этом на БОСИ высвечивается:

*

106324

Для выхода в режим управления станком наберите на ПУ УЧПУ код 40000 G.

4.7. Режим ручного управления



Движение инструмента справа от обрабатываемого контура (G42):

Po — начальная точка траектории движения инструмента;

Pк — конечная точка траектории инструмента;

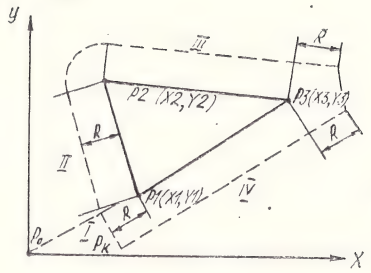
R — радиус инструмента;

I — подход к круговому контуру;
II — круговой участок эквидистанты;
III — линейный участок эквидистанты;
IV — линейный участок с линейным сопряжением;
V — линейный участок с сопряжением по дуге.

Управляющая программа для данного контура:

```
N1 D1 G9 G42 X1 У1 F1000 ПС
N2 G03 X2 У2 IJ ПС
N3 G01 G37 X3 У3 G9 ПС
N4 X4 У4 G36 G9 ПС
N5 X1 У1 G9 ПС
```

Рис. 2



Движение инструмента слева от обрабатываемого контура
(G41)

Pо — начальная точка траектории движения инструмента;

Pк — конечная точка траектории движения инструмента;

R — радиус инструмента;

I — подход к линейному контуру;

II — линейный участок эквидистанты;

III — линейный участок с сопряжением по дуге;

IV — линейный участок с линейным сопряжением.

Управляющая программа для данного контура:

N1 D1 G41 X1 У1 F1000 G9 ПС

N2 X2 У2 G9 ПС

N3 G37 G9 X3 У3 ПС

N4 X1 У1 G9 ПС

Рис. 1

4.7.1. Для работы в режиме ручного управления нажмите на пульте управления клавишу , на экране БОСИ высвечивается

РУЧН.

4.7.2. При работе в режиме ручного управления выбор режима индикации аналогичен выбору режимов индикации в автоматическом режиме.

4.7.3. В режиме ручного управления возможно выполнить:

1) безразмерные перемещения по координатным осям на скорости подачи, задаваемой с пульта станка или на скорости преднабора, задаваемой с пульта УЧПУ следующим образом: нажмите клавиши N, П, 1, 0, 0, ПС, (F = 100mm/ *min*). При этом на пульте станка должен быть установлен режим ;

2) фиксированные перемещения на 1, 10, 100, 1000mm;

3) установку нулей станка на скорости быстрого хода;

4) отработку любого кадра управляющей программы, но при этом необходимо помнить, что после отработки кадра с геометрической информацией и относящихся к ней функций L, R, D, H, % E, G (кроме функций G20 — G23 и M17, M20), отработка управляющей программы, прерванной в режимах автоматическом и полуавтоматическом, не может быть продолжена. Отработанная технологическая информация сохраняется в режимах автоматическом и полуавтоматическом. Отработка кадра в режиме ручного управления производится по нажатии клавиши .

5. ПРИВЯЗКА УСТРОЙСТВА К ПАРАМЕТРАМ СТАНКА

5.1. Привязка системы отсчета к станку

Для того, чтобы привести в соответствие систему отсчета датчиков обратной связи с действительным положением рабочего органа станка, необходимо осуществить выход в «ноль» станка.

Выход в «ноль» станка производится в режиме установки нулей станка, задаваемом на пульте станка, и режиме ручного управления на пульте УЧПУ выбором соответствующей координатной оси и направления движения. Недопустима работа со станком, пока не осуществлен выход в «ноль» станка.

5.2. Привязка инструмента к системе отсчета

Для учета размера инструмента при обработке детали необходимо измерить радиус инструмента (R) и его длину (L) и размеры инструмента внести в память с сохранением информации в режиме ввода в соответствии с п.4.4.3. Номер инструмента не связан с номером коррекции.

5.3. Привязка системы отсчета к детали

Для установки плавающего нуля по какой-либо координатной оси необходимо установить деталь и совместить ось шпинделя (для осей X и У) или торец шпинделя (для оси Z) с нулем детали, относительно которой определены координаты обработки детали и, не производя движений по выбранной оси, перейти в режим ввода для ввода плавающего нуля в память с сохранением информации по п.4.4.2.

Значения плавающего нуля соответствуют показаниям датчика обратной связи по соответствующей оси в левой колонке экрана ВОСИ. Значение плавающего нуля может быть расчетным.

Правильно:	Неправильно:
N1 G40 X1 У1	N1 G40 X1 У1
N2 G42 X2 У2	N2 G42 X2 У2
N3 У3	N3 У3
N4 X4	N4 X4
N5 У5	N5 У5
N6 X6	N6 G40 X6
N7 G40 (если нужно)	

Для учета длины инструмента необходимо пользоваться функциями G43, G44.

Будьте внимательны при отмене коррекции на радиус, т.к. она отменяет и коррекцию на длину инструмента, если в этом кадре задано перемещение по оси Z.

6.5. Программирование перемещений

6.5.1. Величины перемещений могут программироваться в абсолютных координатах или приращениях (относительных координатах).

При работе в абсолютной системе координат (наличие подготовительной функции G90) под соответствующими адресами программируется числовая информация, соответствующая координатам конечной точке в кадре относительно выбранной системы координат.

При задании числовой информации в приращениях (наличие подготовительной функции G91) под соответствующими адресами программируются перемещения относительно координаты, запрограммированной в предыдущем кадре.

6.5.2. Перемещения могут быть запрограммированы по функции G00, G01, G02, G03. По функции G00 перемещения происходят на скорости быстрого хода, а по функциям G01 - G03 в соответствии с запрограммированной скоростью подачи, но не более 5m/m'n.

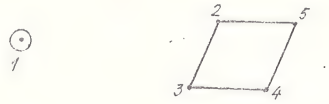
6.4.6. Под адресом *H* программируется количество циклических повторений определенной части программы. Цикл повторений начинается с кадра, который следует за кадром, содержащим адрес *H*, а кончается тем кадром, в котором запрограммирована функция М20.

6.4.7. Номер коррекции на размер инструмента программируется под адресом D, радиус инструмента задается под адресом R, длина инструмента под адресом L.

Для учета радиуса инструмента при движении по эквидистантному контуру следует задать подготовительную функцию G41, при движении инструмента слева от обрабатываемого контура рис.1) или подготовительную функцию G42 при движении инструмента справа от обрабатываемого контура (рис.2). Примеры обработки внутреннего контура приведены на рис. 2а.

Для установки инструмента по нормали к обрабатываемому с учетом коррекции на радиус инструмента контуру необходимо при программировании выхода на контур задавать последовательно не менее двух кадров программы, описывающих движение по данному контуру.

Например:



Правильно:	Неправильно:
№1 G40 X1 У1	N1 G40 X1 У1
N2 G43 Z—	N2 G42 X2 У2
N2 G42 X2 У2	N3 G43 Z— . . .
N4 X3 У3	N4 X3 У3

При уходе с обрабатываемого контура коррекцию отменить нельзя.

Например:

6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ

6.1. Система координирования

6.1.1. Управляющая программа записывается на восьмидорожковую перфоленту шириной 25.4*mm* .Кодирование информации производится в соответствии с кодом ISO.

Способ записи слов в программе управления — адресный.

6.2. Порядок построения технологической программы

6.2.1. Каждая управляющая программа начинается символом «Начало программы» (%). За символом « % » должен следовать символ «Конец кадра» (ПС).

6.2.2. Каждая управляющая программа должна заканчиваться командой «Конец программы» (МО2). Перед физическим концом перфоленты необходимо программировать команду «Конец ленты» (М3О).

6.2.3. Текст, поясняющий программу управления, необходимо заключить в круглые скобки. Внутри скобок не должно быть символов « % », « : » и ПС. Информация в скобках не воспринимается и не отрабатывается УЧПУ.

6.2.4. Каждая программа управления состоит из кадров. Каждый кадр программы должен содержать слово «Номер кадра» (N), информационные слова и символ «Конец кадра». Вместо символа «Номер кадра» может стоять символ «Главный кадр» (:).

6.2.5. Порядок номеров кадров в программе может быть произвольным, но для удобства в работе рекомендуется упорядочить последовательность в сторону возрастания.

6.2.6. Каждый кадр программы состоит из групп информационных слов. Слово состоит из адресной и числовой частей, например, G03, Z — 12000, МО2. Перед числовой частью геометрической информации может стоять знак «+» или «—». Знак «+» можно опускать. Нули, стоящие перед первой значащей цифрой, можно опускать во всех случаях, кроме числовой информации, запрограммированной под адресом L.

6.2.7. Порядок слов в кадре произвольный. Нельзя программировать в одном кадре два и более слова под одним и тем же адресом, кроме слов, запрограммированных под адресом G и M.

При составлении программ управления следует пользоваться табл.6, в которой приведены символы адресов, используемые в данном устройстве, и их коды. Коды символов даны без разряда четности.

Таблица 6

Символ адреса	Код	Максимальное кол. разрядов	Содержание команды	Наличие адреса в кадре
%	45	—	Начало программы	
:	72	—	Главный кадр	
/	57	—	Пропуск кадра	Перед тем кадром, который должен быть исключен при отработке
N	116	5	Номер кадра	Обязательно
X	130	7	Координата конечной точки или величина приращения по оси X	В зависимости от контура
			Координата начальной точки или величина приращения по оси X	При подходе к контуру
У	131	7	Координата конечной точки или величина приращения по оси У	В зависимости от контура
			Координата начальной точки или величина приращения по оси У	При подходе к контуру
Z	132	7	Координата конечной точки или величина приращения по оси Z	В зависимости от контура
/	111	7	Координата центра окружности по оси X	При круговой интерполяции
J	112	7	Координата центра окружности по оси У	При круговой интерполяции

Продолжение табл.7

Код	Наименование подготовительной функции	Время действия функций
M78	Зажим оси X	Действует до прихода другой М-функции этой группы
M79	Разжим оси X	Исходная функция М 78
M80	Зажим оси У	Действует до прихода другой М-функции этой группы
M81	Разжим оси У	Исходная функция М 80
M82	Зажим оси Z	Действует до прихода другой М-функции этой группы
M83	Разжим оси Z	Исходная функция М 82
M84	Зажим четвертой оси	Действует до прихода другой М-функции этой группы
M85	Разжим четвертой оси	Исходная функция М 84
	Свободные М — функции	

6.4.4. Номер инструмента программируется под адресом Т и определяет его место в соответствующем гнезде магазина.

6.4.5. Время задержки в кадре программируется под адресом Е непосредственно в десятичных долях секунды при наличии в кадре подготовительной функции G04, например: N125 G04E250ПС. В этом примере запрограммирована задержка времени в 25 секунд.

Если в кадре программируется время задержки, вместе с координатными перемещениями, то задержка выполняется после выполнения координатных перемещений.

Продолжение табл.7

Код	Наименование подготовительной функции	Время действия функций
		G 90
M00	Программируемый останов	Действует только в том кадре, в котором запрограммирована
M01	Технологический останов	
M02	Конец программы	
M17	Конец подпрограммы	
M20	Конец цикла повторений	
M30	Конец ленты	
M03	Вращение шпинделя по часовой стрелке	Действует до прихода другой M-функции этой группы
M04	Вращение шпинделя против часовой стрелки	
M05	Останов шпинделя	
M13	Вращение шпинделя по часовой стрелке с включением охлаждения	
M14	Вращение шпинделя против часовой стрелки с включением охлаждения	
M19	Ориентация шпинделя	
M06	Смена инструмента	На один кадр
M08	Включение охлаждения	Действует до прихода другой M-функции этой группы
M09	Выключение охлаждения	
M38	Переключение диапазонов вращения шпинделя	Действует до. прихода другой M-функции этой группы
M39		
M40		
M41		
M60	Автоматическая схема палетт	Действует до прихода другой M-функции этой группы
M61		
M62		
M63		

Продолжение табл.8

Символ адреса	Код	Максимальное кол. разрядов	Содержание команды	Наличие адреса в кадре
K	113	7	Координата центра окружности по оси Z.	При круговой интерполяции
			Шаг линейной интерполяции	При линейно-круговой интерполяции
F	106	5	Подача, миллиметры в минуту	При задании и изменении подачи
S	123	4	Скорость вращения шпинделя, оборотов в минуту	При задании и изменении скорости вращения
T*	124	2	Номер инструмента	При поиске инструмента в магазине
M	115	2	Вспомогательная функция	В зависимости от технологии
G	107	2	Подготовительная функция	При изменении условий перемещения
R	122	1	Формальный параметр	При задании числового значения через формальный параметр
L	114	4	Номер подпрограммы	При обращении к подпрограмме
D	104	2	Номер коррекции инструмента	При смене коррекции
H	110	4	Циклические повторения	Перед кадром, который должен быть отработан заданное число раз

Продолжение табл.6

Символ адреса	Код	Максимальное кол. разрядов	Содержание команды	Наличие адреса в кадре
E	105	7	Временная задержка	При наличии функции G 04
ПС	12		Конец кадра	Обязательно
(	50		Круглая скобка, левая	Если есть пояснения
)	51		Круглая скобка, правая	Если есть пояснения
+	53		Знак «+»	
−	55		Знак «—»	
0	60		Цифра «0»	
1	61		Цифра «1»	
2	62		Цифра «2»	
3	63		Цифра «3»	
4	64		Цифра «4»	
5	65		Цифра «5»	
6	66		Цифра «6»	
7	67		Цифра «7»	
8	70		Цифра «8»	
9	71		Цифра «9»	
⌴	40		Пробел	

Продолжение табл.7

Код	Наименование подготовительной функции	Время действия функций
G26	Выход в абсолютную точку координаты, заданную в технологической программе	Действует на один кадр
G36	Сопряжение по дуге	До прихода другой G - функции этой группы. Исходная функция G 36
G37	Линейное сопряжение	
G40	Отмена коррекции на длину и радиус инструмента	Действует до прихода другой G - функции этой группы
G41	Коррекция на радиус инструмента при движении его слева от контура	
G42	Коррекция на радиус инструмента при движении его справа от контура	
G43	Коррекция на длину инструмента положительная	
G44	Коррекция на длину инструмента отрицательная	
G53	Отмена действия плавающего нуля	Исходная функция G 40
G54	Введение нуля 1	До прихода другой G — функции этой группы. Исходная функция G 53
G55	Введение нуля 2	
G56	Введение нуля 3	
G57	Введение нуля 4	
G90	Абсолютный размер	До прихода другой G — функции этой группы. Исходная функция G 90
G91	Размер в приращениях	

Примечание. Смена плавающего нуля должна производиться только на прямолинейном участке траектории с использованием функций G 90, G40.

6.4.3. Скорость подачи F программируется в миллиметрах в минуту, скорость вращения шпинделя в оборотах в минуту.

Таблица 7

Код	Наименование подготовительной функции	Время действия функций
G00	Позицирование	Действует до прихода другой G — функции этой группы
G01	Линейная интерполяция	
G02	Круговая интерполяция	
	Движение по часовой стрелке	Исходная функция G01
G03	Круговая интерполяция	
	Движение против часовой стрелки	
G04	Выдержка в отработке на определенное время (пауза)	Действует на кадр
G09	Торможение и точный останов в конце кадра	Действует на один кадр Обязательно задавать при смене плоскостей По G00 программировать необязательно
G17	Выбор плоскости XY	До прихода другой G - функции этой группы Исходная функция G17
G18	Выбор плоскости ZX	
G19	Выбор плоскости YZ	
G20	Разрешение коррекции подачи	До прихода другой G - функции этой группы
G21	Разрешение коррекции скорости шпинделя	
G22	Разрешение коррекции подачи и скорости шпинделя	
G23	Запрещение коррекции подачи и скорости шпинделя	Исходная функция G 23
G25	Выход в абсолютный ноль станка по выбранной координате	Действует на один кадр. Программируется только один раз в начале программы.

Примечание. *Для программирования инструмента, установленного в шпиндель, используется дополнительный разряд в адресе T - $2^{0}10^{2}$.

6.3. Программирование подпрограмм

6.3.1. Подпрограмма - часть программы, в которой запрограммирована определенная законченная последовательность часто повторяющихся перемещений рабочего органа станка.

6.3.2. Кодирование информации подпрограмм должно осуществляться аналогично кодированию информации основных управляющих программ.

6.3.3. Подпрограмма вводится в память УЧПУ перед основной технологической программой. Обращение к подпрограммам программируется в кадре основной программы под адресом L с последующими четырьмя цифровыми знаками. Первые две цифры указывают на номер подпрограммы, две последующие цифры на число повторений данной подпрограммы. Нули опускать не разрешается.

Пример: L12 05

количество повторений

номер подпрограммы

Если подпрограмма должна выполняться один раз, то для обращения к ней допускается использовать только двузначное число под адресом L. Например, кодирование L08 равноценно кодированию L0801.

6.3.4. Обращение к подпрограмме может программироваться в кадре основной управляющей программы вместе с другой информацией. В этом случае отрабатывается вся информация в кадре, а затем вызывается и отрабатывается подпрограмма.

6.3.5. Подпрограмма должна начинаться с символов L,ПС, а заканчиваться функциями M17 и M2. Для удобства можно все подпрограммы, используемые в данной программе, объединить на одной ленте, тогда символы L, ПС достаточно записать перед первой подпрограммой, функцию M02 только в последней подпрограмме, а M17 в конце каждой. Подпрограмма начинается с номера кадра. За адресом N должны следовать пять значащих цифр. Первые две цифры соответствуют номеру подпрограммы, а последующие три цифры используются для обозначения номера кадра в подпрограмме. Нули перед первой значащей цифрой не опускаются.

6.3.6. Конец подпрограммы программируется функцией М17. После считывания функции М17 управление передается на выполнение основной программы, т.е. происходит возврат к кадру основной программы, следующему за кадром, в котором было запрограммировано обращение к отработанной подпрограмме.

Пример:

Основная программа	Подпрограмма L02
N101 . . . ПС	L ПС
N102 . . . ПС	N02001 . . . ПС
N103 . . . L02 ПС	N02002 . . . ПС
N104 . . . ПС	N02003 . . . ПС
	N02004 . . . М17 ПС
	N02005 . . . М2 ПС

После выполнения кадра N103 основной программы происходит передача управления к подпрограмме L02, выполняются все кадры этой подпрограммы: после считывания функции М17 происходит возврат в основную программу на выполнение кадра N104.

6.3.7. В подпрограммах вместо конкретных чисел, определяющих величины подадресной части слов (фактических параметров), могут быть использованы формальные параметры под адресами R0 — R9.

Численные значения формальных параметров задаются со знаком «+» или «—» и действуют до замены его новым значением.

Через формальные параметры могут задаваться значения любых функций, кроме L, N, M, G и T.

Пример:

N001 . . .L04R2 + 50 R1 — 1000 ПС — определение численных значений формальных параметров R1 — 1000 и R 2 + 50;

N04001S + R2X + R1 1Z — R 1 ПС — программирование в подпрограмме L04 значений S + 50, X — 1000 и Z + 1000.

Кроме того, возможно следующее использование формальных параметров в подпрограмме:

1) непосредственное использование значения формального параметра, когда следом за адресом записывается формальный параметр со знаком «+» или «—», при этом окончательно реализуемый знак устанавливается алгебраически с учетом знака, записанного перед численным значением формального параметра в основной программе;

2) алгебраическое сложение конкретного числа со значением формального параметра, когда следом за адресом записывается постоянное число, а за ним следует формальный параметр со знаком, например:

N005X — R2Z — 1200 + R2 ПС

В этом кадре под адресом X запрограммирована величина, равная — 50, а под адресом Z запрограммирована величина, равная — — 1150, так как параметр R2 определен как величина, равная +50.

6.4.ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

6.4.I. Подготовительные функции G определяют режим работы УЧПУ и на станок не выводятся.

Используемые G — функции и их назначение перечислены в табл.7. В одном кадре можно запрограммировать по одной G - функции из каждой группы.

6.4.2. Вспомогательные функции М используются для выполнения различных вспомогательных команд на станке. Используемые М-функции и их назначение перечислены в табл.7. В одном кадре может быть запрограммировано до 5 М-функций, но не более одной из группы.